

修士論文概要書

年 月提出

専攻名 (専門分野)	情報理工学専攻	氏 名	荻野 隆史	指 導	甲藤 二郎 印
研究指導名	画像情報研究	学籍番号	CD 5109B024 - 0	教 員	
研 究 題 目	Underwater Sensor Network におけるオンデマンドルーティング方式の検討				

1. はじめに

近年、環境データを収集するセンサネットワークの応用として、海中のデータを収集する Underwater Sensor Network[1]の研究が盛んに行われている。しかし、海中での通信を行うにあたって、電波は減衰が大きいために長距離の通信に適さないため、音波による通信を用いている。音波は水中で 1500 [m/s] であり、さらに水温、塩分濃度や水深などに左右される[2]。さらに、船のエンジン音などの数多くの雑音や、拡散損失、吸収損失といった減衰が存在するため、伝送遅延や誤りを考慮する必要がある。そのため、陸上での電波による無線通信よりも過酷な状況での通信を行うことになり、陸上で用いている様々なプロトコルをそのまま用いると通信が困難になる恐れがある、本研究では、そのような Underwater Sensor Network でネットワークを構成するルーティングにおいて、AODV[3,4]をベースとしたオンデマンドルーティング方式を提案する。

2. 提案手法

本研究では、Underwater Sensor Network において効率のよい通信を行うことを目的とするため、AODVをベースとしたオンデマンドルーティング方式を提案する。Underwater Sensor Network では、非常に大きい伝搬遅延が存在するため、ルーティングによる通信経路の構築や、切断判定後の経路の再構築には非常に時間がかかってしまう。そこで、経路の再構築を極力少なくする方式を導入した。経路の構築時に送信される RREP メッセージを隣接ノードが受信することで、ノードは主となる経路のどのノードに隣接しているのかを記録しておく。この情報は転送されてくるデータパケットで更新していく。図 1 のようにノード C が次のホップ先であるノード D にデータパケットを転送しようとする際、隣接するノードの中で、隣接ノードの情報を持つノード B、ノード F とノード G は、送信されたデータパケットを破棄せず一定時間 Alternate Queue と呼ばれるキューに保持しておく。次ホップ先ノード D がデータを送信すると、隣接しているノードも同じパケットを受信するので、転送の必要がないため、保持しているデータパケットを破棄する(図 2)。

図 3 のようにノード D からのデータパケットを受信しなかった場合、ノード B、ノード F とノード G は経路が切断されていると判断し、保持していたデータをノード D に転送する。もし、ノード D が通信可能距離内であれば、データパケットがノード D に

転送される。隣接ノードによるデータの転送が行われた場合、これ以降のデータパケットの転送を行うため、最も早く保持していたデータパケットの転送を行ったノードを新たなホップ先として経路を切り替える。

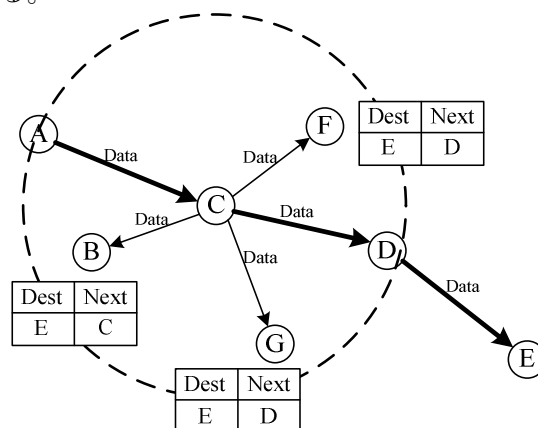


図 1 隣接ノードによるデータパケットの受信

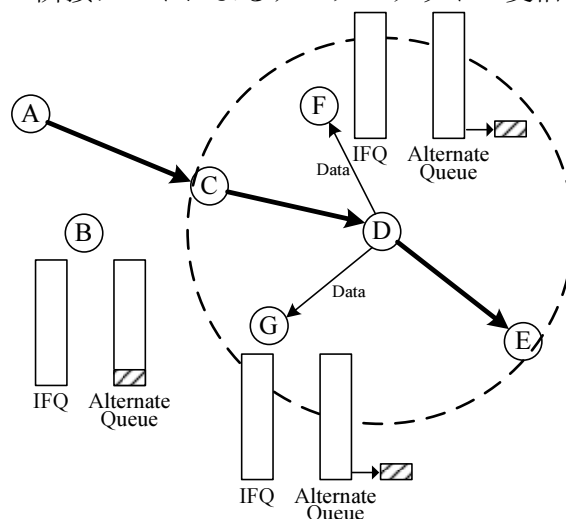


図 2 データパケットの破棄

3. シミュレーション実験

本研究では、提案手法の有効性を評価するために、ns-2[5] によるシミュレーションを行った。Underwater 環境でのシミュレーションを行うため、ns-2 用の Underwater モジュール[6]を組み込んだ。シミュレーションに用いたパラメータは表 1 の通りである。これによりシミュレーションを行った結果が図 4, 図 5 である。図 4 より、従来手法である AODV および AODV-BR[7]よりも、提案手法のほうがパケットの到着率が向上している。これは、提案手法のデータパケットの保持および隣接ノードによる再送の方式が正しく動作していると思われる。し

かし、図 4 でのエンド間の遅延をみると、提案手法では遅延が増加する結果となっている。これは、パケットが正しく宛先ノードに転送されているため、AODV などでは宛先に届く前にパケット落ちが発生しているため、エンド間の遅延として計測されているのが正しく到達したパケットだけであり、提案手法や AODV-BR などの再送ではパケットが正しく到達するが、その分の動作にかかる時間が加算されているためである。そのため、MAC 層での ACK を OFF にした状態でシミュレーションを再度行った。図 5 ではパケット到着率が、図 6 ではエンド間遅延がそれぞれ既存手法に比べて改善がみられた。

4. まとめ

本研究では AODV をベースとし、Underwater 環境で動作するオンデマンドルーティング方式を提案し、シミュレーションでの有効性を評価した。今後の予定としては、ネットワーク内に複数フロー流れる場合の性能評価や、経路切り替え方式の改良などを行う。

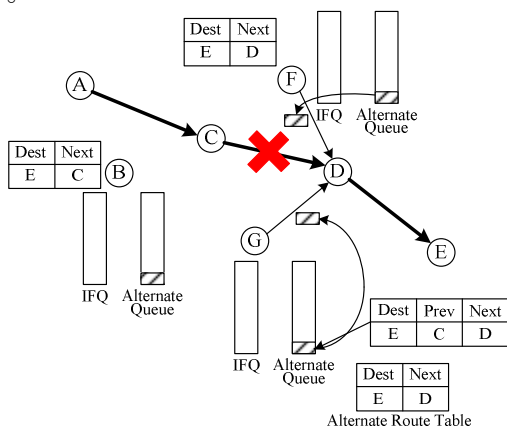


図 3 提案手法でのパケットの再送

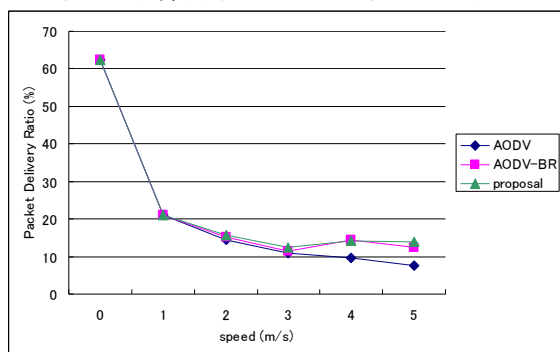


図 4 シミュレーション結果 (パケット到着率)

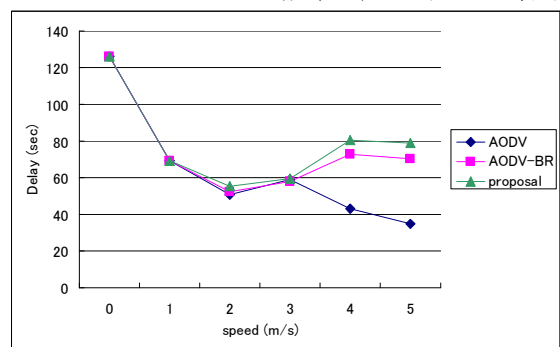


図 5 シミュレーション結果 (エンド間遅延)

表 1 シミュレーションパラメータ

シミュレーション時間	500 [sec]
ノード数	25 [nodes]
シミュレーション範囲	3000×3000 [m]
ノードの通信可能範囲	500 [m]
ノードの移動モデル	Random Waypoint
ノードの最高移動速度	0～5 [m/s]まで 0.25[m/s]刻み
MAC プロトコル	IEEE 802.11 (RTS/CTS OFF)
MAC 層での ACK 返答	ON, OFF
ルーティングプロトコル	AODV, AODV-BR, 提案手法
トランスポートプロトコル	UDP
通信レート	150 [kbps]
パケットサイズ	256 [byte]
パケット送信レート	10 [kbps]

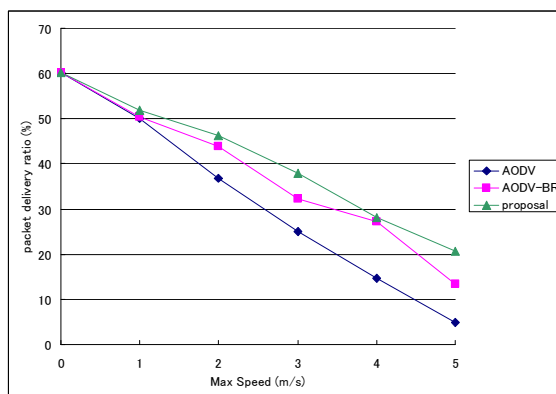


図 4 ACKOFFでの結果 (パケット到着率)

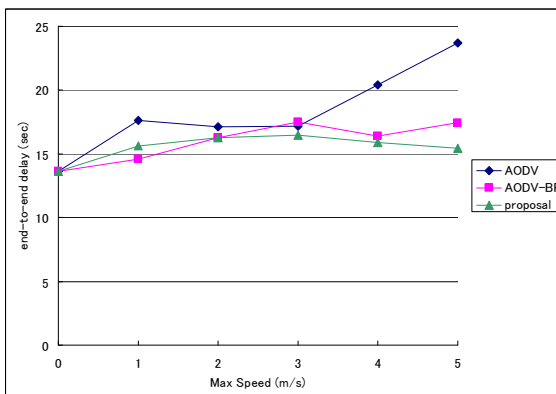


図 5 ACKOFFでの結果 (エンド間遅延)

参考文献

- [1] I.F. Akyildiz et al, "Underwater Acoustic Sensor Networks: Research Challenges", Ad Hoc Network, Vol.1.3, pp.257-279, Feb. 2005.
- [2] Jim Partan, Jim Kurose, and Brian Neil Levine, "A Survey of Practical Issues in Underwater Networks", WUWNet 2006, Sep. 2006.
- [3] C.Perkins, E.Belding-Royer, and S.Das, "Ad hoc On-Demand Distance Vector (AODV) Routing", RFC3561, June. 2003.
- [4] S.J.Lee, E.Royer, C.E.Perkins, "Scalability of the ad hoc on-demand distance vector routing protocol", International Journal of Network Management, Vol.13, No.2, pp.97-114, 2003.
- [5] ns-2:network simulator, <http://www.nsnam.org/>
- [6] Albert F. Harris III and Michele Zorzi, "Modeling the Underwater Acoustic Channel in ns2", NSTools 2007, Oct. 2007.
- [7] S.J.Lee, M.Gerla, "AODV-BR: Backup routing in Ad Hoc networks", Proceedings of IEEE WCNC 2000, Vol. 3, pp.1311-1316, Sep. 2000